

Внутригородское железнодорожное сообщение в «ядре» агломерации

М. Ю. Калмыков¹, Е. К. Коровяковский¹, Я. А. Шолтысек^{1,2}

¹Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, Российская Федерация, 190031, Санкт-Петербург, Московский пр., 9

²Экономический университет в г. Катовице, Польша, 40-287 г. Катовице, ул. 1 Мая, 50

Для цитирования: Калмыков М. Ю., Коровяковский Е. К., Шолтысек Я. А. Внутригородское железнодорожное сообщение в «ядре» агломерации // Бюллетень результатов научных исследований. — 2022. — Вып. 1. — С. 17–32. DOI: 10.20295/2223-9987-2022-1-17-32

Аннотация

Цель: Разработать предложение по увеличению доли железнодорожного транспорта путем запуска внутригородского маршрута в муниципальных образованиях г. Санкт-Петербурга, где в ближайшее десятилетие не предвидится строительство станций метрополитена. **Задачи исследования:** Анализ расселения агломерации и зон тяготения к «ядру» агломерации. Анализ действующей железнодорожной транспортной инфраструктуры. Анализ пригородного сообщения в Витебском направлении. Выявление проблем неравномерного развития транспортной инфраструктуры в Санкт-Петербургской агломерации и сопредельных территорий, проблему перегруженности городской инфраструктуры в условиях быстрого развития жилой застройки территорий и отставание развития инфраструктуры. Анализ возможного пассажиропотока по маршруту внутригородского железнодорожного сообщения Купчино — Ржевка — Девяткино. **Методы:** Статистические исследования, анализ и синтез, метод полигонного подхода. **Результаты:** Определен проектный пассажирооборот в направлении Купчино — Ржевка — Девяткино. Предложен маршрут нового городского сообщения с высокой пропускной способностью в районах со слабой развитой транспортной системой и перспективными участками для жилищного строительства, маршрут также связывает южные, восточные и северные районы агломерации. **Практическая значимость:** Развитие маршрутов внутригородского сообщения с малыми интервалами движения, обеспечивающих привлекательность более экологического транспорта, по сравнению с автомобильным, с независимым движением от обстановки на уличной дорожной сети.

Ключевые слова: Пассажир, внутригородское сообщение, агломерация, пассажиропоток, зонная станция.

Введение

Городские агломерации становятся основными драйверами развития экономики всей страны. Так, согласно официальным данным, в 2017 г. города-миллионники обеспечивали 32 % российского ВВП [1].

Чтобы понимать путь развития агломерации, необходимо представлять ее структуру и систему договоренностей между всеми заинтересованными субъектами (рис. 1).

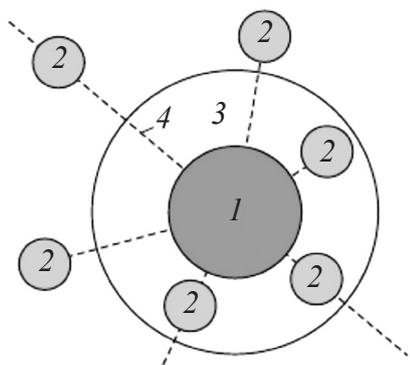


Рис. 1. Принципиальная схема городской агломерации, включающая формирующие звенья:
 1 — мегаполис — ядро агломерации;
 2 — близлежащие пригороды (города спутники); 3 — пригородная зона агломерации;
 4 — транспортная инфраструктура

Ядро агломерации — система взаимосвязанных территорий, объединенных устойчивыми связями: трудовыми, культурно-бытовыми, производственными и, кроме того, общей социальной инфраструктурой, которая должна обеспечить развитие экономического потенциала и обслуживания жизненных функций ядра.

Пригородная зона охватывает территории вокруг ядра агломерации. Она включает в себя близлежащие пригороды, насыщенные транспортными коммуникациями, крупными инженерно-инфраструктурными объектами, терминальными складскими и производственными зонами.

Кроме того, это источник трудовых ресурсов.

Транспортная инфраструктура агломерации подразделяется на внутреннюю и внешнюю.

Пригородная транспортная инфраструктура обеспечивает переход от внешней транспортной инфраструктуры к внутренней и обратно и является промежуточной [2].

Оценка крупномасштабных проектов транспортной инфраструктуры правительствами разных стран сосредоточена на затратах и выгодах для общества [3].

Качество транспортного развития агломерации определяют ежедневные трудовые маятниковые миграции и растущая мобильность населения. Следовательно, повышаются требования к качеству транспортных услуг для населения и к скорости передвижения [4].

Удовлетворенность клиентов услугами общественного транспорта весьма трудоемка и зависит от множества факторов, например, важнейшими из них являются: частота движения, надежность и комфорт во времени поездки [5].

Санкт-Петербургская агломерация

К «ядру» агломерации Санкт-Петербурга относятся центральные городские районы. В этих районах постоянно проживает более четырех миллионов человек.

В состав пригородных зон агломерации входят: Колпино (148 тыс. чел.), Пушкин (111,2 тыс. чел.), Петергоф (85,2 тыс. чел.), Красное Село (58,1 тыс. чел.), Кронштадт (44,3 тыс. чел.), Сестрорецк (42,2 тыс. чел.), а также прилегающие города Ленинградской области: Гатчина (93,7 тыс. чел.), Всеволожск (74,2 тыс. чел.), Сертолово (54,5 тыс. чел.), Мурино (49,6 тыс. чел.), Кудрово (31,6 тыс.

чел.). На территории перечисленных городов проживает более одного миллиона человек. По экспертным оценкам, общая площадь Санкт-Петербургской агломерации — 10 тыс. кв. км, в том числе 9 тыс. кв. км относятся к Ленинградской области. Таким образом, формируется миграция в центр агломерации высокими темпами [6].

На рис. 2 показано, как распределились пояса тяготения к «ядру» агломерации.

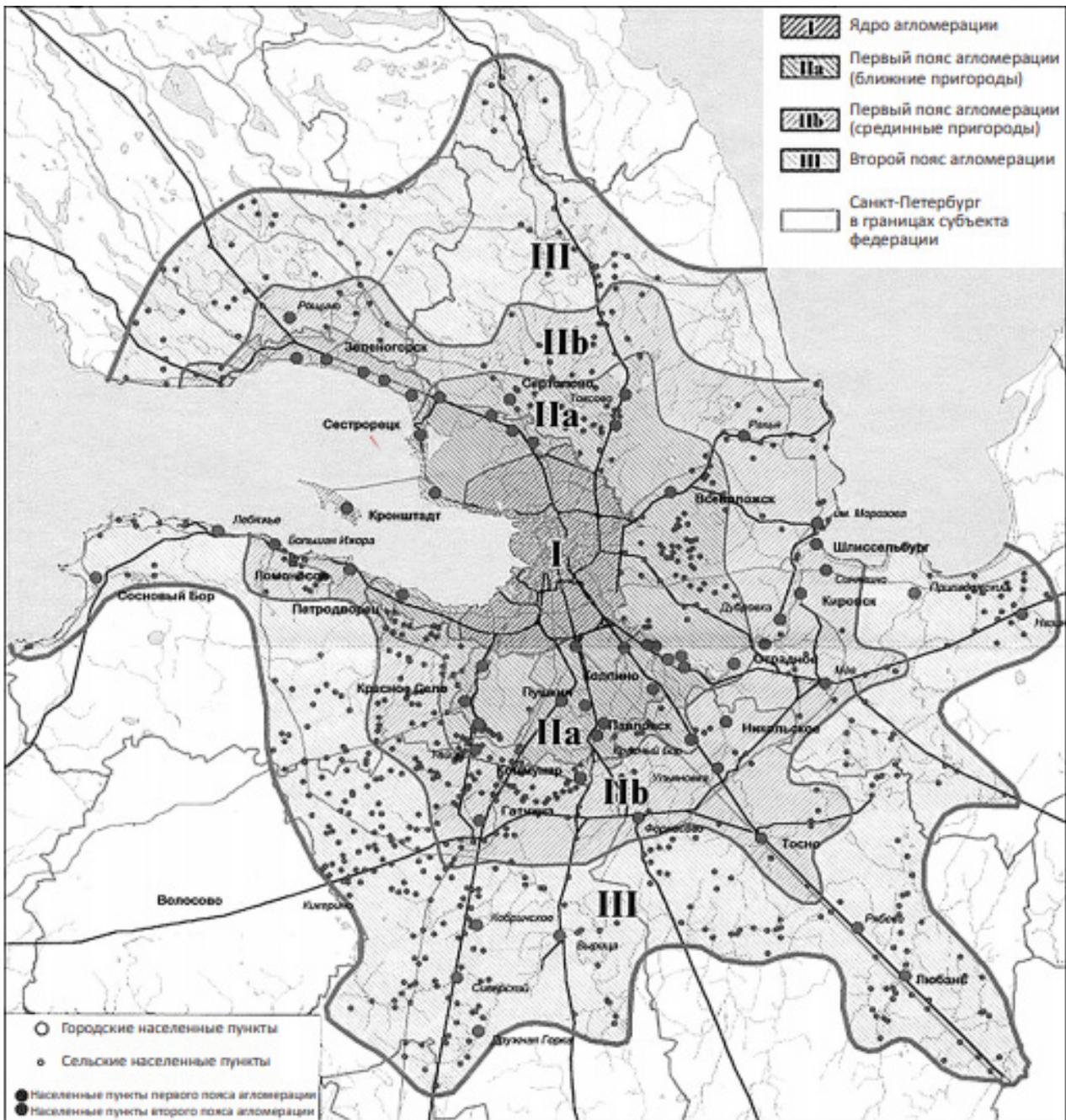


Рис. 2. Распределение поясов агломерации [7]

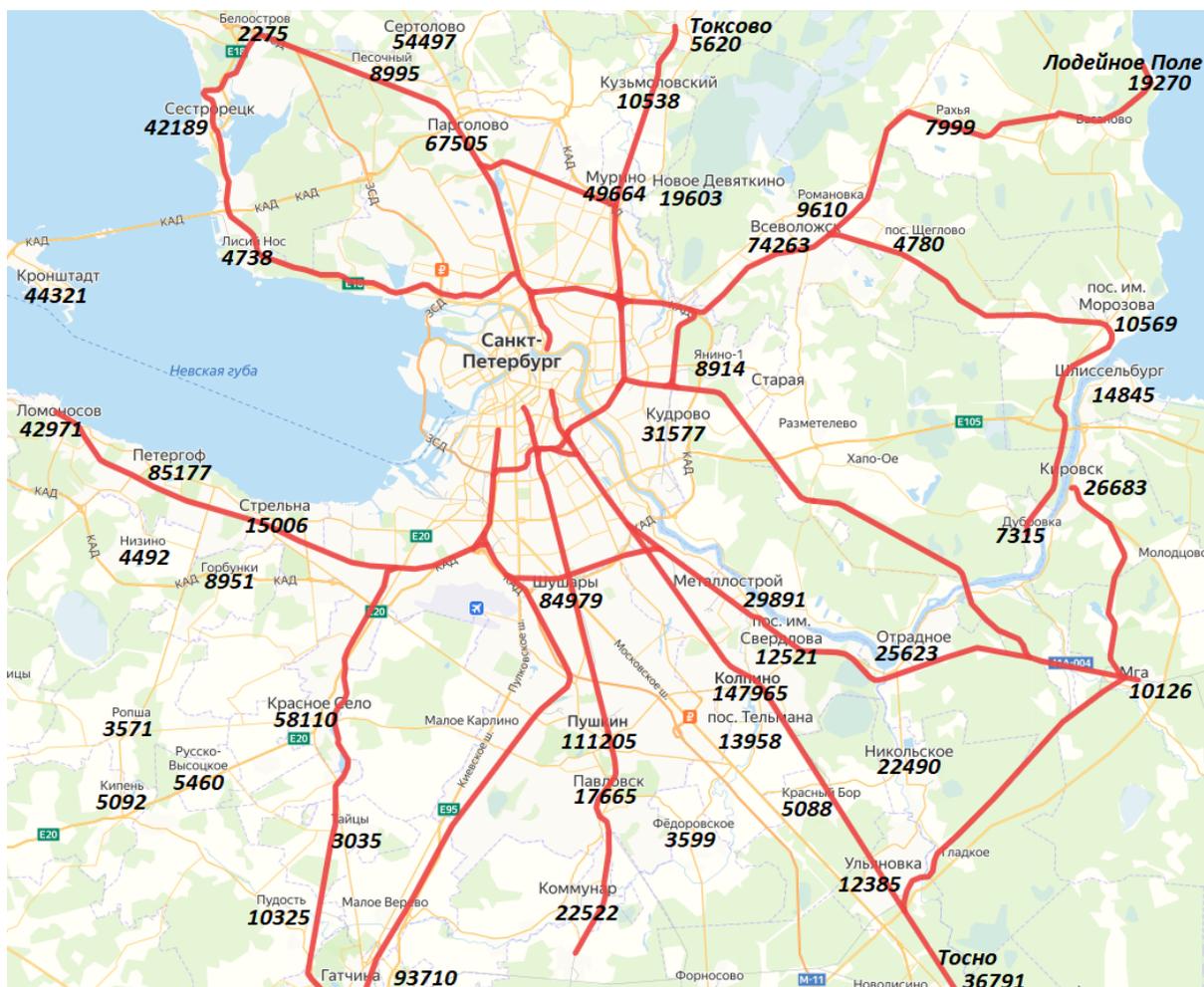


Рис. 3. Численность постоянного населения вдоль железнодорожных направлений по состоянию на 1 января 2019 г. (составлено авторами на основе [10, 11])

На рис. 3 показаны основные населенные пункты, которые имеют тяготение к «ядру» агломерации.

Развитие Санкт-Петербургской агломерации сосредоточено в существующем центре (моноцентрический характер развития), от которого расходятся зоны расширения и развития. Это позволяет городу развиваться компактно с созданием плотно заселенных многофункциональных районов. Но при этом коммерческие и социальные интересы других поселений страдают в экономическом плане. Кроме того, это приводит к большей загруженности города, увеличению трафика на дорогах, негативному воздействию транспорта на среду обитания и большим трудовым миграциям [6].

При прогнозировании плотности рабочих мест (численности занятого населения) в разрезе районов Санкт-Петербурга в качестве предпосылки учитывался полицентричный принцип территориального развития Санкт-Петербурга исходя из прогнозной численности населения и условия приближения рабочих мест к местам проживания [8].

Инфраструктура агломерации развита крайне неравномерно. По границе субъектов РФ возникают узкие места при передаче транспортных потоков. Для решения этого вопроса необходимо выработать механизмы управления, уточнить полномочия власти по управлению развитием территории и определить требования к планированию и пространственному развитию территорий [9].

Быстрыми темпами развиваются сопредельные территории Санкт-Петербурга и Ленинградской области, что увеличивает нагрузку на транспортную инфраструктуру. Кроме того, на этих территориях происходит интенсивное жилищное строительство, уже в настоящий момент на сопредельных территориях проживает 46 % населения Ленинградской области [6].

Однако надо понимать, что новые инициативы, особенно инфраструктурные, зачастую требуют федеральных или государственных инвестиций и имеют долгосрочные социальные и экономические выгоды [12].

Исследование «зон тяготения» пригородного пассажиропотока было выполнено в работе Н. В. Правдина, С. П. Вакуленко, Т. А. Власюк [13].

Методика определения маршрута «городской электрички»

Авторами предложена методика, основывающаяся на стратегиях развития региона и согласно следующему алгоритму:

1. Определение пояса агломерации.
2. Определение точки сопряжения.
3. Определение наиболее вероятного места размещения остановочного пункта.
4. Решение оптимизационной задачи выбора остановочного пункта среди наиболее вероятных.
5. Окончательное формирование маршрута.

Места наиболее вероятного места размещения остановочного пункта определяются основными критериями: численность проживания в прилегающем районе; наличие транспортно-пересадочного узла; наличие крупных центров временного тяготения (предприятия, торговые и деловые центры и т. д.); возможность развития сети. К дополнительным критериям можно отнести расстояние между остановочными пунктами.

Анализ и оценка предполагаемых маршрутов «городской электрички»

Витебское направление пригородного сообщения показывает высокий пассажиропоток, при этом первая зонная станция (г. Павловск) находится на территории Санкт-Петербурга как города федерального значения. Учитывая границы и градостроительную политику города, можно предположить, что пассажиропоток данного направления будет только увеличиваться.

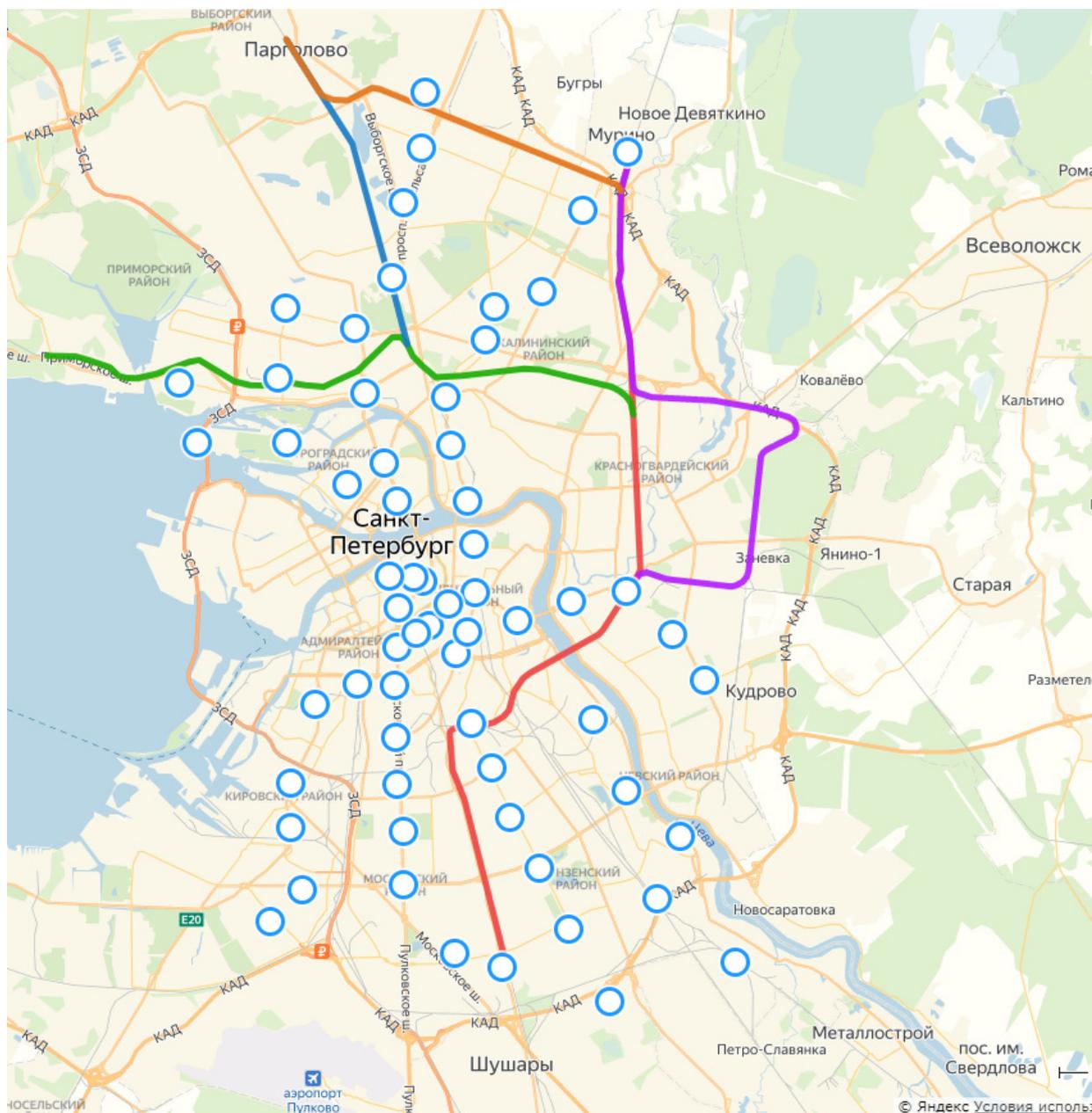


Рис. 4. Возможные маршруты со станции «Купчино» внутри «ядра» агломерации с отметками действующих станций метрополитена (составлено авторами на основе [11])

Так как до границы «ядра» (транспортно-пересадочный узел Купчино) все возможные маршруты «городской электрички» будут совпадать по всем параметрам, соответственно, рассматриваться в данной статье не будут.

Санкт-Петербургский узел имеет разветвленную путевую инфраструктуру (рис. 4), использование которой позволяет построить маршруты с незначительными реконструкционными затратами.

Для выбора маршрута составим таблицу исходных данных.

СРАВНЕНИЕ проектных маршрутов

№	Маршрут следования	Протяженность, км	Количество остановочных пунктов	Итоговое время следования, мин.	Количество проживающих жителей в пешей доступности, чел.
1	Купчино — Девяткино	28	10	52	54 738
2	Купчино — Ржевка — Девяткино	36	13	67	69 875
3	Купчино — Парнас — Парголово	38,1	15	73	94 516
4	Купчино — Ржевка — Парнас — Парголово	46,1	18	88	109 653
5	Купчино — Пискаревка — Парголово	38,1	15	73	94 314
6	Купчино — Ржевка — Пискаревка — Парголово	48,1	18	90	109 451
7	Купчино — Ольгино	40,1	16	76	99 156
8	Купчино — Ржевка — Ольгино	50,1	19	95	114 293

Увеличение на 3 остановке дает эффект в 15 тыс. пассажиров ежедневно, данная разница позволяет сократить таблицу на нечетные варианты проектных маршрутов. Близость станций метрополитена, который в большей степени пронизывает город и является каркасным видом транспорта, позволяет отсеять 6 и 8 маршрут, маршрут 4 дублируется трамвайным маршрутом № 100, следующим по выделенной полосе. Таким образом, остается 2 маршрут.

Создание маршрута «Купчино — Ржевка — Девяткино»

Работа пригородных маршрутов — полностью отлаженная система, позволяющая соединять города-спутники с центром города, где большая часть пассажиропотока устремляется в метро. Также имеются станции метрополитена на пути следования к вокзалу, которые испытывают перегруженность своей инфраструктуры, особенно в часы пик. Как альтернатива предлагается запускать внутригородские маршруты.

Внутригородское сообщение будет иметь приоритет над пригородным, как пригородное над сообщением дальнего следования или пассажирское над грузовым. Таким образом будет обладать наивысшим приоритетом при составлении графика движения на участках. Данная приоритетность основывается в первую очередь увязкой нескольких пригородных направлений и относительно небольшим интервалом движения.

В транспортно-пересадочном узле (ТПУ) «Купчино» и «Девяткино» происходит пересадка с пригородного ж. д. сообщения в метрополитен, однако между этими станциями нельзя добраться железнодорожным транспортом. Развитие

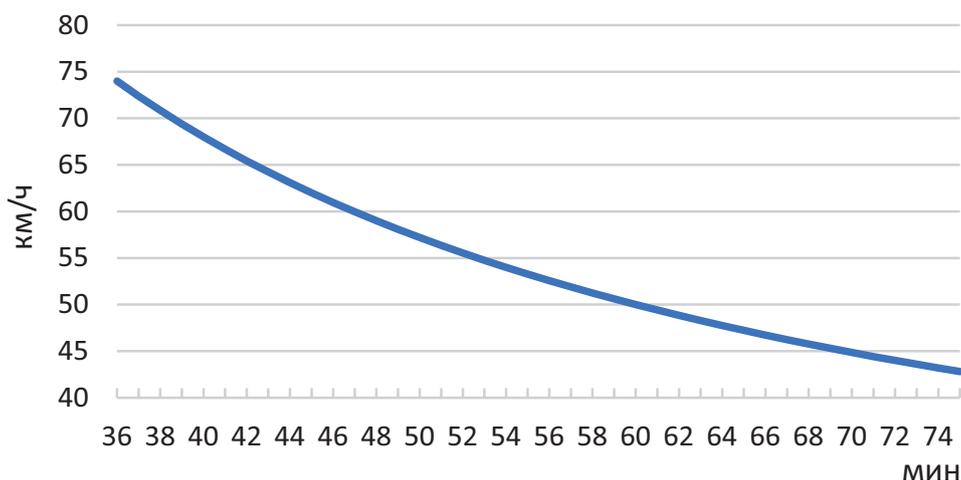


Рис. 5. Зависимость времени от средней скорости по маршруту «Купчино — Ржевка — Девяткино»

внутригородского ж. д. сообщения даст возможность формирования альтернативного маршрута между этими ТПУ.

Выстраивая маршрут по примеру Московского центрального кольца (захватывая районы, не обслуживаемые метрополитеном), появляется «крюк» через станцию «Ржевка». Протяженность пути составляет более 36 км, численность проживающих граждан в пешей доступности при скорости движения 4,5 км/ч равна 69 875, данный маршрут позволяет пересадку с пригородного движения (Витебского, Ладожского, на Волховстрой, Приозерского направлений, после реализации Концепции Московского, Выборгского, Балтийского и Варшавского направлений).

При равном времени, потраченном в метрополитене для поездки из «Купчино» в «Девяткино» и по ж. д. маршруту «Купчино — Ржевка — Девяткино» (53 минуты), «городской электричке» достаточно двигаться со средней скоростью 55 км/ч (рис. 5). Однако учитывая, что на некоторых перегонах скорость выше указанной, время в пути ж. д. транспортом будет меньше, чем в метрополитене.

Определяя выбор маршрута передвижения, пассажир учитывает в первую очередь время, затрачиваемое на дорогу. Сокращение времени в пути возможно за счет увеличения скорости движения транспортных средств, организации новых скоростных перевозок разными видами транспорта с минимальным числом остановок. Социальный эффект при запуске данного маршрута заключается в разгрузке станций метрополитена «Ладожская», «Купчино», «Девяткино» и возможности выбора пассажирами альтернативных вариантов передвижения в 4 муниципальных округа Красногвардейского района Санкт-Петербурга, а также увязке северно-восточного, восточного и юго-восточного пригородного сообщения в единую транспортную сеть. В условиях ограниченных ресурсов возрастает значимость внутригородских перевозок пассажиров пригородным железнодорожным транспортом:

– решаются многие задачи по улучшению городской среды и развитию территорий;

– улучшается интеграция пригородного сообщения с городскими железнодорожными маршрутами и перевозками другими видами транспорта, повышается качество транспортного обслуживания;

– сокращение времени следования будет способствовать перераспределению пассажиропотока и формированию деловой активности бизнеса, созданию новых рабочих мест;

– повышается качество транспортного обслуживания;

– более рационально используются городские территории;

– улучшается экологическая обстановка.

Администрация города придает большое значение решению транспортной проблемы. Например, в п. 2 Постановления Правительства Санкт-Петербурга от 30 июня 2014 г. № 552 сказано следующее: «Эффективное, сбалансированное развитие транспортной системы Санкт-Петербурга — важный фактор для повышения привлекательности для жизни и работы людей, роста экономической активности, расширения производства, сферы обслуживания, повышения конкурентоспособности, общественной и инвестиционной активности. Главной проблемой развития УДС является то, что очень высокие темпы роста автомобилизации и крупные грузопотоки, идущие через город транзитом, а также формирующиеся в самом городе и направляющиеся в город, создают огромную нагрузку на дорожную инфраструктуру, у которой есть ряд существенных недостатков в плане структуры и управления, в то время как общественный транспорт, страдающий от заторов на дорогах, является недостаточно привлекательной альтернативой индивидуальному автотранспорту даже в самое напряженное время и на самых перегруженных участках сети» [14].

На рис. 6 видно, что маршрут внутригородского ж. д. сообщения проходит в непосредственной близости к выезду из города, где образуются постоянные заторы, которые, в свою очередь, запускают так называемые пробки в часы пик. Создание ТПУ с перехватывающими парковками в таких местах позволит снизить нагрузку на УДС.

При запуске данного маршрута решаются задачи: в первую очередь разгрузить станцию метрополитена «Ладожская»; далее дать альтернативный вариант передвижения пассажиров в четырех муниципальных округах Красногвардейского района Санкт-Петербурга и увязать северо-восточное, восточное и юго-восточное пригородные сообщения в единую транспортную сеть; уменьшить время в пути с возможным уменьшением стоимости проезда. Кроме того, следствием решения этих задач будет создание новых рабочих мест; развитие прилегающих районов; возможный перенос военного полигона «Ржевка».

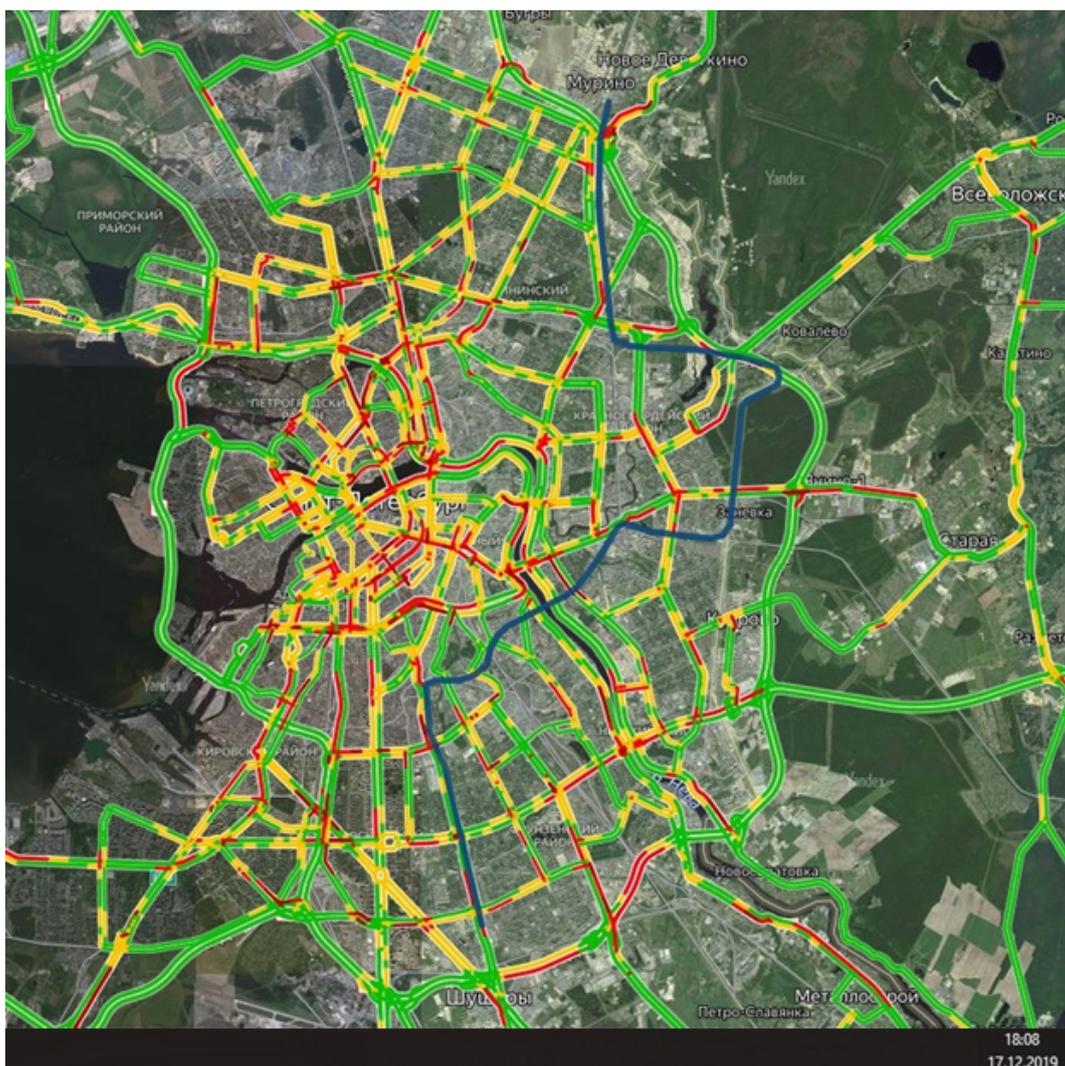


Рис. 6. Загруженность автомобильных дорог в час пик
(составлено авторами на основе [11])

Данный маршрут также рассмотрен в час пик (рис. 6), из чего видно, что запускаемые составы проходят с выездами из города, где образуются плотное движение и участки с затрудненным движением.

Пассажиропотоки

В ходе исследования, в котором исходными данными послужила информация с сайта «Федеральная служба государственной статистики» [10], с помощью метода полигонного подхода [15] был рассчитан предполагаемый пассажиропоток (рис 7, 8). Так, максимальный пассажиропоток на перегоне «Ладожский вокзал — Пр. Наставников» составляет 4222 человека в период с 8:00 до 9:00 и 4262 человека в период с 17:00 до 18:00 (рис. 7).

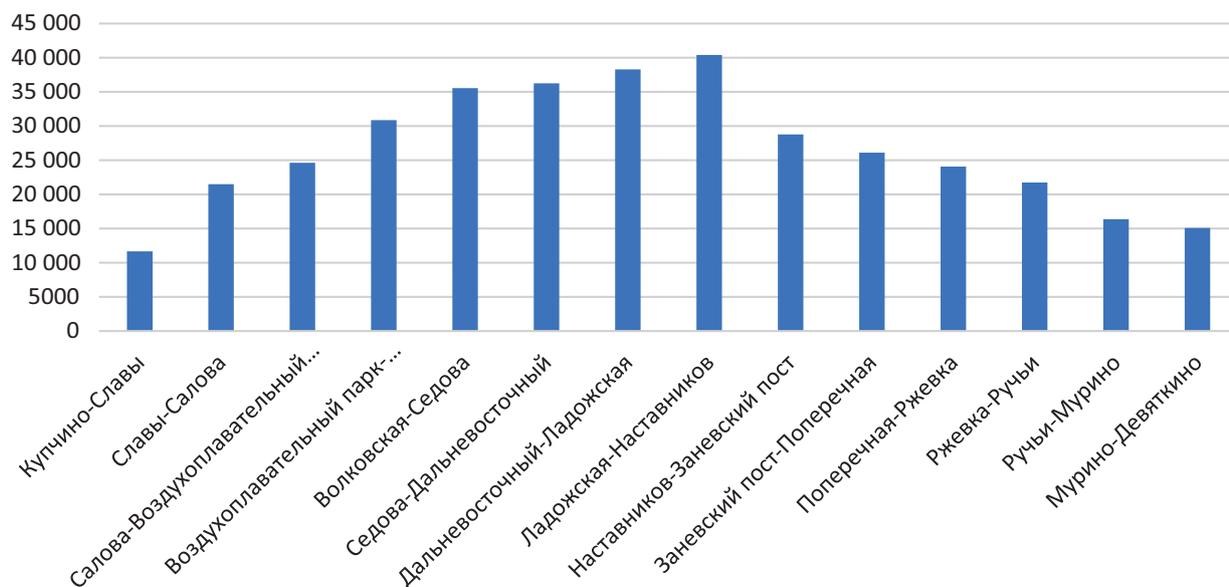


Рис. 7. Предполагаемый пассажиропоток в четном направлении на перегонах

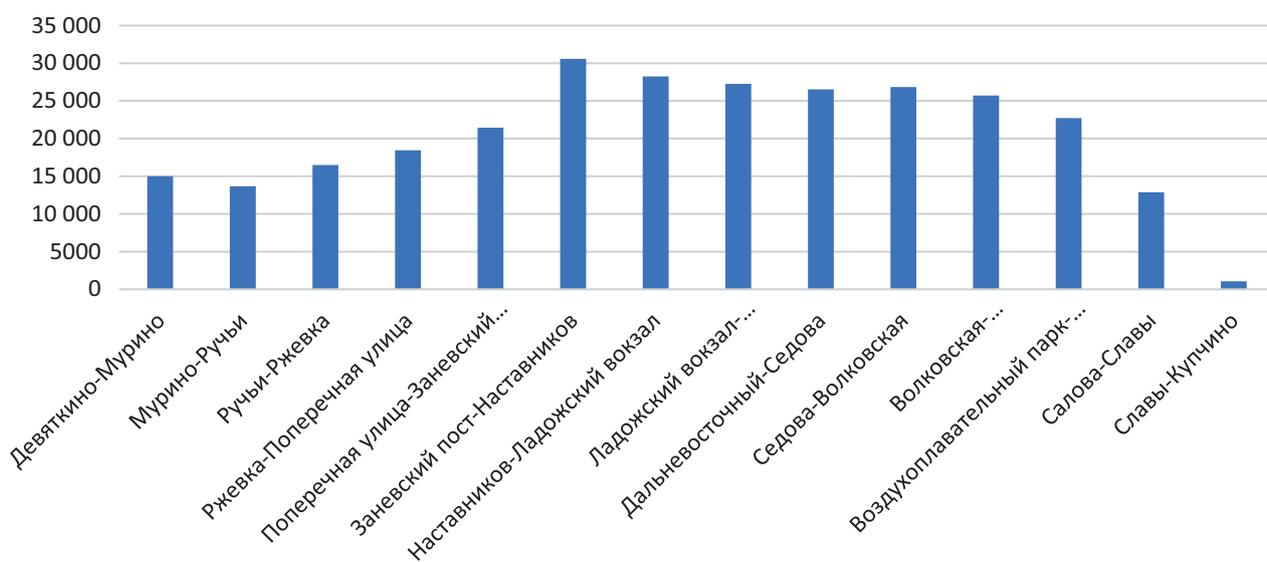


Рис. 8. Предполагаемый пассажиропоток в нечетном направлении на перегонах

Более точные числа пассажиропотока можно получить путем пробного запуска поездов, на которых будет установлена автоматическая система подсчета пассажиров (АСПП).

Используя автоматическую систему видеоподсчета пассажиров, можно получить точную статистику пассажиров, использующих данный маршрут в интересующих интервалах времени, также данная система может быть использована для опознавания злоумышленников.

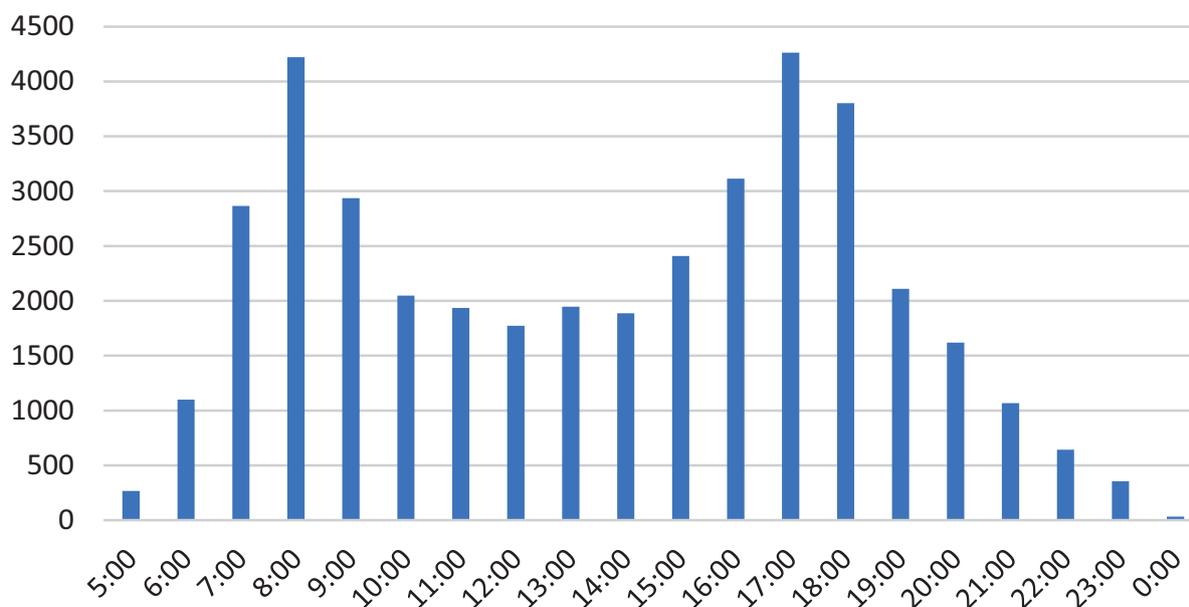


Рис. 9. Графическое отображение максимального входного пассажиропотока на перегоне «Ст. Ладожский вокзал — Пр. Наставников» во времени

Благодаря точной статистике перевозчик сможет грамотно составить график движения, подобрать необходимый подвижной состав, который удовлетворял бы интересам пассажиров и владельца инфраструктуры [16].

Выводы

Проведенный анализ показывает, что маятниковая миграция населения регулярно испытывает проблемы из-за неразвитости транспортной инфраструктуры, как способ ее развития предлагается задействовать имеющуюся железнодорожную инфраструктуру для создания внутригородского железнодорожного сообщения.

В статье предлагается вариант создания маршрута, охватывающего муниципальные образования, для которых не предусматривается в ближайшее десятилетие появление станций метрополитена.

Для выявления актуальности маршрута был составлен прогнозный пассажиропоток на основе статистических данных, который впоследствии может быть конкретизирован путем внедрения системы автоматического видеонаблюдения с функцией подсчета пассажиров.

АСПП позволит грамотно построить графики движения и подобрать подвижной состав для обеспечения и удовлетворения потребности населения в области перевозок.

Библиографический список

1. Березинец И. В. Транспортная система и город: какой должна быть транспортная реформа / И. В. Березинец, Е. В. Соколова // Вестник Санкт-Петербургского университета. — Менеджмент. — 2020.
2. Громова Ю. А. Повышение качества перевозок в условиях развития городских агломераций / Ю. А. Громова, М. И. Лавров // ЭТАП: экономическая теория, анализ, практика. — 2019.
3. Clifton G. T. The North West rail link: Winners and losers in the locality of The North West Area / G. T. Clifton, C. Mulley, D. A. Hensher // ResearchGate. — 2014.
4. Журавлева Н. А. Интеграция железнодорожных перевозок в транспортные системы городских агломераций / Н. А. Журавлева, И. Л. Сакович // Транспорт Российской Федерации. — 2018.
5. Ho Ch. Modelling user satisfaction in public transport systems considering missing information / Ch. Ho, E. Echaniz, A. Rodriguez, Luigi Dell'Olio // ResearchGate. — 2020.
6. Сакович И. Л. Экономическое обоснование вариантов интеграции железнодорожных перевозок в транспортные системы городских агломераций: дисс. ... канд. экон. наук / И. Л. Сакович. — СПб., 2018.
7. Резников И. Л. Выявление границ Санкт-Петербургской городской агломерации / И. Л. Резников // Вестник СПбГУ. — Науки о Земле. — Т. 62. — Вып. 1. — 2017.
8. Постановление Правительства Санкт-Петербурга от 14 февраля 2017 г. № 90 «О прогнозе социально-экономического развития Санкт-Петербурга на период до 2035 г.».
9. Липецкая М. С. Особенности трансформации территориальной структуры Санкт-Петербургской агломерации / М. С. Липецкая // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. — 2009.
10. Сайт «Федеральная служба государственной статистики». — URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/12781?print=1> (дата обращения: 19.02.2021).
11. Сайт «Конструктор карт Яндекс». — URL: <https://yandex.ru/map-constructor/?from=prntscrn&ll=30.490608%2C59.946067&z=11.35&win=313>.
12. Hensher D. A. MetroScan: A Quick Scan Appraisal Capability to Identify Value Adding Sustainable Transport Initiatives / D. A. Hensher, Ch. Q. Ho, W. Liu et al. // MDPI. — 2020.
13. Правдин Н. В. Формирование пригородных пассажиропотоков на железнодорожном транспорте / Н. В. Правдин, С. П. Вакуленко, Т. А. Власюк // Транспорт: наука, техника, управление. — 2008. — № 7. — С. 17–27.
14. Постановление Правительства Санкт-Петербурга от 30 июня 2014 г. № 552.
15. Герасимчук К. Е. Сепарация смежных зон тяготения населения на полигоне пригородного сообщения / К. Е. Герасимчук, О. Ю. Смирнова // Транспорт Российской Федерации. Журнал о науке, практике, экономике. — 2019.
16. Котенко А. Г. Регулирование движения поездов на пригородных участках / А. Г. Котенко, А. А. Грачев, Т. М. Шманев // Бюллетень результатов научных исследований. — 2017.

Дата поступления: 15.01.2022

Решение о публикации: 18.02.2022

Контактная информация:

КАЛМЫКОВ Михаил Юрьевич — kalmykov240886@mail.ru

КОРОВЯКОВСКИЙ Евгений Константинович — канд. техн. наук, проф.; ekorsky@mail.ru

ШОЛТЫСЕК Яцек Антони — д-р экон. наук, проф.; jasek2855@mail.ru

Intra-city Railway Connection Within the “core” of Agglomeration

M. Yu. Kalmykov¹, E. K. Korovyakovskiy¹, J. Szoltysek^{1,2}

¹Emperor Alexander I Petersburg State Transport University 9, Moskovsky pr., Saint Petersburg, 190031, Russian Federation

²University of Economics in Katowice, Poland, 40-287 Katowice, st. May 1, 50

For citation: Kalmykov M. Yu., Korovyakovskiy E. K., Szoltysek J. Intra-city Railway Connection Within the “core” of Agglomeration. *Bulletin of scientific research results*, 2022, iss. 1, pp. 17–32. (In Russian) DOI: 10.20295/2223-9987-2022-1-17-32

Summary

Purpose: To develop a proposal to increase the attractiveness of railway transport by launching an intra-city route in municipalities where the construction of metro stations is not expected in the next decade. Analysis of the settlement of agglomeration and zones of gravity to agglomeration “core”. Analysis of the existing railway transport infrastructure. Analysis of suburban traffic in the Vitebsk direction. Identification of the problems of uneven development of transport infrastructure in the St. Petersburg agglomeration and adjacent territories, the problem of congestion of urban infrastructure in the conditions of rapid development of residential building of territories and the lag in infrastructure development. Analysis of possible passenger traffic on the route of intra-city railway connection Kupchino-Rzhevka-Devyatkino. **Methods:** Statistical research, analysis and synthesis, the method of polygon approach. **Results:** The project passenger turnover in the direction of Kupchino — Rzhevka — Devyatkinovo was determined. The route of a new urban communication with high capacity in areas with a poorly developed transport system and promising areas for housing construction is proposed, the route also connects southern, eastern and northern areas of the agglomeration. **Practical importance:** The development of intra-city communication routes with small traffic intervals, providing an attractiveness of more ecological transport compared to automobile one, with such traffic that’s independent of situation on street road network.

Keywords: Passenger, intra-city traffic, agglomeration, passenger traffic, zone station.

References

1. Berezinets I. V. Transportnaya sistema i gorod: kakoy dolzhna byt’ transportnaya reforma [Transport system and the city: what should be the transport reform]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta* [Bulletin of St. Petersburg University]. Menedzhment Publ. 2020. (In Russian)

2. Gromova Yu. A. Povyshenie kachestva perevozok v usloviyakh razvitiya gorodskikh aglomeratsiy [Improving the quality of transportation in the conditions of development of urban agglomerations]. *ETAP: ekonomicheskaya teoriya, analiz, praktika* [ETAP: economic theory, analysis, practice]. 2019. (In Russian)
3. Clifton G. T. The North West rail link: Winners and losers in the locality of The North West Area / G. T. Clifton, C. Mulley, D. A. Hensher // ResearchGate. 2014.
4. Zhuravleva N. A. Integratsiya zheleznodorozhnykh perevozok v transportnye sistemy gorodskikh aglomeratsiy [Integration of rail transportation into transport systems of urban agglomerations]. *Transport Rossiyskoy Federatsii* [Transport of the Russian Federation]. 2018. (In Russian)
5. Ho Ch. Modelling user satisfaction in public transport systems considering missing information / Ch. Ho, E. Echaniz, A. Rodriguez, Luigi Dell’Olio // ResearchGate. 2020.
6. Sakovich I. L. *Ekonomicheskoe obosnovanie variantov integratsii zheleznodorozhnykh perevozok v transportnye sistemy gorodskikh aglomeratsiy. Kand. Diss* [Economic substantiation of options for integrating rail transportation into transport systems of urban agglomerations. Cand. Diss]. St. Petersburg, 2018. (In Russian)
7. Reznikov I. L. Vyyavlenie granits Sankt-Peterburgskoy gorodskoy aglomeratsii [Revealing the boundaries of the St. Petersburg urban agglomeration]. *Vestnik SPbGU. — Nauki o Zemle* [Bulletin of St. Petersburg State University]. V. 62, I. 1, 2017. (In Russian)
8. *Postanovlenie Pravitel’stva Sankt-Peterburga ot 14 fevralya 2017 g. № 90 “O prognoze sotsial’no-ekonomicheskogo razvitiya Sankt-Peterburga na period do 2035 g.”* [Decree of the Government of St. Petersburg dated February 14, 2017 No. 90 “On the forecast of the socio-economic development of St. Petersburg for the period up to 2035”]. (In Russian)
9. Lipetskaya M. S. Osobennosti transformatsii territorial’noy struktury Sankt-Peterburgskoy aglomeratsii [Features of the transformation of the territorial structure of the St. Petersburg agglomeration]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Nauki o Zemle* [Bulletin of St. Petersburg University. Earth Sciences]. 2009. (In Russian)
10. *Sayt “Federal’naya sluzhba gosudarstvennoy statistiki”* [Website “Federal State Statistics Service”]. Available at: <https://rosstat.gov.ru/folder/12781?print=1> (accessed 19 February 2021). (In Russian)
11. *Sayt “Konstruktor kart Yandeks”* [Yandex Map Constructor website]. Available at: <https://yandex.ru/map-constructor/?from=prntscrn&ll=30.490608%2C59.946067&z=11.35&win=313>. (In Russian)
12. Hensher D. A. MetroScan: A Quick Scan Appraisal Capability to Identify Value Adding Sustainable Transport Initiatives / D. A. Hensher, Ch. Q. Ho, W. Liu et al. // MDPI. 2020.
13. Pravdin N. V. Formirovanie prigorodnykh passazhiropotokov na zheleznodorozhnom transporte [Formation of suburban passenger traffic in railway transport]. *Transport: nauka, tekhnika, upravlenie* [Transport: science, technology, management]. 2008, I. 7, pp. 17–27. (In Russian)
14. *Postanovlenie Pravitel’stva Sankt-Peterburga ot 30iyunya 2014 g. № 552* [Decree of the Government of St. Petersburg dated June 30, 2014 No. 552]. (In Russian)

15. Gerasimchuk K. E. Separatsiya smezhnykh zon tyagoteniya naseleniya na poligone prigorodnogo soobshcheniya [Separation of adjacent gravity zones of the population at the suburban communication site]. *Transport Rossiyskoy Federatsii. Zhurnal o nauke, praktike, ekonomike* [Transport of the Russian Federation. Journal of science, practice, economics]. 2019. (In Russian)

16. Kotenko A. G. Regulirovanie dvizheniya poezdov na prigorodnykh uchastkakh [Regulation of train traffic in suburban areas]. *Byulleten' rezul'tatov nauchnykh issledovaniy* [Bulletin of the results of scientific research]. 2017.

Received: January 15, 2022

Accepted: February 18, 2022

Author's information:

Mikhail Yu. KALMYKOV — kalmykov240886@mail.ru

Evgeniy K. KOROVYAKOVSKIY — PhD in Engineering, Professor; ekorsky@mail.ru

Yatsek A. SHOLTYSEK — D. Sci. in Economic Sciences, Professor; jacek2855@mail.ru